

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-529700

(P2002-529700A)

(43) 公表日 平成14年9月10日 (2002.9.10)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I     | ターミナル (参考)  |
|---------------------------|-------|---------|-------------|
| G 0 1 N                   | 21/47 | G 0 1 N | C 2 G 0 5 9 |
|                           | 21/17 |         | E 2 G 0 6 0 |
|                           | 21/41 |         | Z           |
|                           | 27/22 |         | A           |
| G 0 1 W                   | 1/11  | G 0 1 W | J           |
|                           |       | 審査請求    | 未請求         |
|                           |       | 予備審査請求  | 有 (全 37 頁)  |

(21) 出願番号 特願2000-579982(P2000-579982)  
(86) (22) 出願日 平成11年10月29日 (1999. 10. 29)  
(85) 翻訳文提出日 平成13年5月1日 (2001. 5. 1)  
(86) 国際出願番号 P C T / I L 9 9 / 0 0 5 7 1  
(87) 国際公開番号 W O 0 0 / 2 6 6 5 2  
(87) 国際公開日 平成12年5月11日 (2000. 5. 11)  
(31) 優先権主張番号 1 2 6 8 2 6  
(32) 優先日 平成10年10月30日 (1998. 10. 30)  
(33) 優先権主張国 イスラエル (I L)

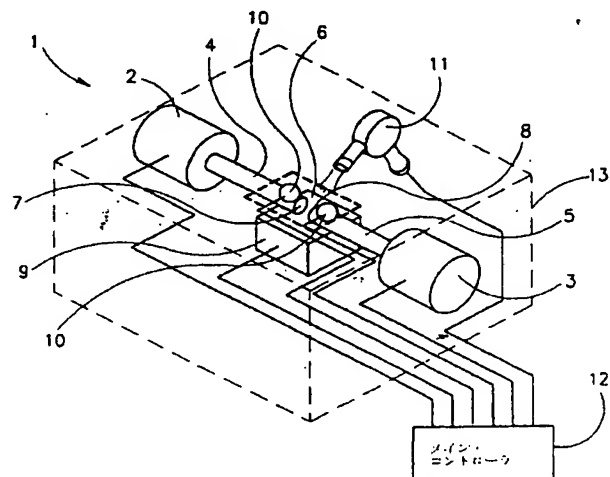
(71) 出願人 オプティガイド リミテッド  
イスラエル共和国 イリット ヨンカム  
ビー. オー. ボックス 308  
(72) 発明者 ズロチン イゴル  
イスラエル共和国 ハイファ イトゼル  
ストリート 15/37  
(74) 代理人 弁理士 清水 初志 (外1名)  
Fターム(参考) 2G059 AA05 BB02 CC11 DD16 EE01  
EE02 FF08 HH01 HH02 JJ17  
KK01 NN07  
2G060 AB02 AD07 AF10 AG11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露点温度計および露センサ

(57) 【要約】

本発明は、光ファイバの端部または光学プリズムの表面での露の凝結に基づく露点温度計に関する。本発明は、光学手段によって自然の結露を判定する露センサ、およびキャパシタンスの変化を検出することによって露を検出することのできる露センサにも関する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体の露点を測定する光ファイバ露点湿度計であつて、  
少なくとも1本の光ファイバによって形成される光路を通して光学的に結合されており、該光路が少なくとも1つの検知ギャップを備え；該ギャップが、2本の光ファイバの端部間、光ファイバの端部と発光装置との間、または光ファイバの端部と光検出器との間に形成されており；該検知ギャップを形成する光ファイバの少なくとも1つの端部が、該気体と接触する露形成端部であつて露形成端部に露を形成することができ、発光装置からギャップを透過して光検出器に至る光が変化する、発光装置および光検出器と、

露形成端部の温度を調節し、任意選択で、該端部に隣接する空気の温度も調節する温度調節装置と、

他の場合には、動作時に露形成端部上の固体堆積物の影響を受ける可能性のある、露形成端部での最初の光透過率を本質的に復元する復元手段と、

該温度調節装置の動作を制御し、かつ湿度計の作動フェーズの後で該復元手段を自動的に作動させる制御機構とを備える、光ファイバ露点湿度計。

【請求項2】 温度調節装置が制御機構によるサーボ制御を受ける、請求項1記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項3】 温度調節装置に、露形成端部を該端部に形成された露が、光検出器によって記録される本質的に一定の光強度を生成する露形成温度に維持される段階、または露形成端部を該露形成温度の周りで振動する温度に維持される段階を誘導するために、制御機構が光検出器に接続されており、露点が該露形成温度に基づいて測定される、請求項2記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項4】 復元手段が、露形成端部にガスを吹き付けて該端部に形成された液滴を除去するために有効なガス・ブローを備えており、該ガス・ブローが、該温度調節装置に、露形成端部を、該端部に液滴が形成される露点よりも実質的に低い温度に冷却させた後で作動させられる、請求項1から3のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項5】 膜が露形成端部と接触する部分に露が形成されるように露形成端部を覆う変位可能な透明な膜を備えており、復元手段が、膜の異なる部分と

該端部とが接触するように膜を変位させる手段を備えている、請求項1から3のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項6】 膜が前記端部の上方で直線的に変位可能なバンドの形態である、請求項6記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項7】 復元手段が、露形成端部の小さなセグメントを破壊することによって、新しい露形成端部を露出させることができるカッタを備えている、請求項1から3のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項8】 少なくとも1本の光ファイバが、複数の光ファイバのメンバーであり、復元手段が、固体の堆積物を有する少なくとも1本の光ファイバを固体の堆積物のない別の光ファイバと交換する手段を備えている、請求項1から3のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項9】 発光装置に結合された単一の光ファイバを備えており、光ファイバの結合されていない端部と光検出器との間に検知ギャップがある、請求項1から8のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項10】 一方が光検出器に結合され、他方が発光装置に結合された2本の光ファイバを備えており、検知ギャップが、2本の光ファイバの結合されていない端部の間にある、請求項1から8のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項11】 発光装置に結合された第1の光ファイバと、第1の光ファイバの結合されていない端部と光検出器との間に位置する第2の光ファイバの2本の光ファイバを備えており、少なくとも1つの検知ギャップが、第2の光ファイバの端部と光検出器との間にある、請求項1から8のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項12】 一方が発光装置に結合され他方が光検出器に結合された2本の周辺光ファイバと；少なくともその2つの露形成端部の温度を調節する温度調節装置に結合された短い中間光ファイバとから成る、3本の光ファイバを備えている、請求項1から8のいずれか一項記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項13】 自然の結露を判定する光ファイバ露センサであって、センサの外部の結露表面と、

少なくとも1本の光ファイバによって形成される光路を通して光学的に結合されており、該光路が2本の光ファイバの端部の間または光ファイバの端部と光検出器との間に形成された少なくとも1つの検知ギャップを備えており；検知ギャップを形成する光ファイバの少なくとも1つの端部が露形成端部であって露形成端部に露を形成することができ、発光装置からギャップを透過して光検出器に至る光が変化する、発光装置および光検出器と、

プレートに埋め込まれており、表面の温度と本質的に同様な温度を有する該光ファイバと、

該光路条件を監視し、太陽の放射および汚染の影響をなくし、該発光装置および検出器の動作を制御する制御機構とを備える、光ファイバ露センサ。

【請求項14】 表面が植物の葉である、請求項13記載の光ファイバ露センサ。

【請求項15】 露形成端部が粗な表面を有する、請求項13記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項16】 プレートが赤外線を放出し、該プレートからの赤外線放射を変化させることによってセンサの露感度を変更することができる、請求項13記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項17】 熱電クーラを用いて該プレートを冷却することによって該センサの露感度を変更することができる、請求項13記載の光ファイバ露点湿度計。

【請求項18】 他の場合には動作時に露形成端部上の固体堆積物の影響を受ける可能性のある、露形成端部を通る光の透過率を本質的に復元する復元手段をさらに備えている、請求項13から17のいずれか一項記載の光ファイバ露センサ。

【請求項19】 露形成端部を汚染から保護する保護手段をさらに備えている、請求項13から18のいずれか一項記載の光ファイバ露センサ。

【請求項20】 気体の露点を測定する露点湿度計であって、凝縮膜の温度を調節する温度調節装置上に配置された凝縮膜と、該膜上に光を放出するために光ファイバに光学的に結合された発光装置、およ

び該膜から反射された光を検出するために光ファイバに光学的に結合された光検出器であって、該2本の光ファイバが、該検出を可能にするように膜に対してある角度に位置決めされている発光装置および光検出器と、

該気体に接触しており、膜上の露の凝縮表面として働くことができ、該凝縮が、発光装置から送られてきて光検出器に反射される光を変化させる該凝縮膜と、  
該温度調節装置の動作を制御し気体の露点を算出する制御機構とを備えている、露点湿度計。

【請求項21】 露の凝縮および光の反射が、膜の新しく汚染されていない部分上に位置決めされるように凝縮膜を周期的に前進させる移動手段をさらに備えており、発光装置によって放出された光が、膜の汚染されていない部分から光検出器に反射される、請求項20記載の露点湿度計。

【請求項22】 凝縮膜が透明である、請求項20記載の露点湿度計。

【請求項23】 安定的な温度条件下で動作し、温度調節装置が、前記膜上に露が凝縮する間、熱電クーラの電流を測定することによって気体の相対湿度を測定することのできる熱電クーラである、請求項20記載の露点湿度計。

【請求項24】 気体の露点を測定する露点湿度計であって、  
温度を調節する温度調節装置上に配置された光学プリズムと、  
該プリズムの少なくとも2つの表面で形成される光路を通して光学的に結合された発光装置および光検出器と、  
該気体に接触しており、プリズムの表面上の露の凝縮表面として働くことができ、該凝縮が、発光装置から送られてきて光検出器に反射される光を変化させる凝縮プリズムと、

該温度調節装置の動作を制御し気体の露点を算出する制御機構とを備えている、露点湿度計。

【請求項25】 水分および電解液を通過させないコーティングによって周囲環境から分離された第1の電極と、該第1の電極上に取り付けられた絶縁体と、電解液を含む水が絶縁体の露出された外面に凝縮または沈殿して連続層を形成するときに絶縁体の該露出された外面に形成される第2の電極と、

水層が存在するときに該第1の電極構造と該第2の電極構造との間のキャパシタ

ンスの変化を検出するように、該第1の電極構造および第2の電極構造に電流を付与するために2つの電極構造を測定回路に接続する電線とを備える、容量性センサ。

【請求項 26】 水が凝縮して第2の電極を形成する絶縁体の露出された外面が粗である、請求項25に記載の容量性露センサ。

【請求項 27】 絶縁体の露出された外面に吸収材料が取り付けられることによって、結露の開始が早められ、かつセンサの感度が高められる、請求項25記載の容量性露センサ。

【請求項 28】 絶縁体の外面に取り付けられたネットをさらに備えている、請求項25記載の容量性露センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 発明の分野

本発明は、気体の露点を判定する露点湿度計と、中立結露を判定する露センサとに関する。より詳細には、本発明は、光ファイバを備える湿度計、またはキャパシタンスの変化に基づく湿度計に関する。

## 【0002】

## 発明の背景

農業、特に温室で使用する従来技術の湿度計は、通常は以下の3種類のいずれか一つに分類されることによって作用する。第1の種類は、非常に高度のメンテナンスを必要とする乾湿球湿度計である。第2の種類は、動作原則が容量の変化に基づく湿度計であり、したがって、比較的高い湿度を測定する際に非常に問題がある相対湿度計である。キャパシタンス測定に基づく安価な計器は、読取り値が空気の水分含有量の変化に対して時間独立的に変化するので現実的ではない。第3の種類は、光学鏡に基づく露点湿度計であり、非常に高価であり、鏡の表面を常に清掃する必要があるので温室条件での日常作業には適していない。

## 【0003】

過去10年間で、熱電クーラおよび半導体計器が利用可能になったため、光学結露型露点湿度計は、広い露点範囲と優れた反復性を実現する最も正確で信頼できる湿度計器の1つになった。

## 【0004】

光学露点湿度計において、通常は鏡である凝縮表面は、露または霜が鏡の上で凝縮し始めるまで熱電クーラまたはペルチエ・クーラによって冷却される。結露表面は、周囲の気体と蒸気圧平衡状態に維持され、表面上の凝縮の量は光学技法によって検出される。凝縮速度が蒸発とまったく等しくなる凝縮表面の温度は、露点温度として定義される。このように制御されたときの表面の温度は、通常、白金抵抗温度計、あるいは鏡面に埋め込まれた熱電対またはサーミスタを用いて測定される。

## 【0005】

この凝縮型露点湿度計は、かなり広い露点範囲にわたって最大の精度の水蒸気含有量が必要になる用途に適しており、他の種類の湿度センサに永久的な損傷を与えることが知られているオイル、腐食性ガス、塩、または同様な汚染物質で日常的に汚染される可能性のある用途に適している。通常、薬品製造、電子、化学、ガス／オイル精製業界、気象および食品業界、温室など、気体中の水蒸気を厳密に判定する必要がある業界では、光学露点を使用される。

## 【0006】

光学凝縮型露点湿度計の主要な欠点の1つは、冷却された表面上の結露以外の物質による汚染、たとえば、様々な塩溶質による汚染である。この汚染によって一般に、存在する汚染物質の量と水に対する汚染物質の可溶性とに応じた露点測定値の精度が低下する。可溶性物質と不溶性物質の両方を凝縮表面上に蓄積させた場合、鏡の反射率が低下するため、最終的にシステムが制御不能になると考えられる。従来技術のシステムでは、鏡を乾燥状態まで加熱し、光学検出回路を手動であるいは自動的に再平衡させることによって、反射率の低下に関連するループ・オフセット問題が解消されているが、この場合、可溶性物質によって起こる蒸気圧の変化に関連する測定値の誤差の問題は対処されていない。塩などの可溶性物質は沈殿し、鏡面上に薄い層を形成する。塩は、露点よりも高い温度で水蒸気を吸収し、鏡が再冷却されたときに再び溶解して露層になる傾向がある。したがって、汚染された鏡の温度は、低下した反射率を補償した後でも真の露点には達しない。結果として得られる露層は、飽和蒸気圧を低下させる塩を含む。

## 【0007】

この問題に対処するためにいくつかの特許がなされている。米国特許第3623356号は、鏡の温度を調節するフィードバック制御システムが手動であるいは自動的に無効化され、したがって、鏡面が強制的に乾燥状態にされ、その時点で、光電検出器ブリッジ回路の制御ループ増幅器に追加の電流が流入される露点湿度計に関する特許である。ブリッジ回路は、汚染の蓄積による鏡の反射特性の変化を補償する。

## 【0008】



米国特許第4216669号は、すべての可溶性物質を溶解させ、溶質の分子を移動できるようにする媒体を形成するように、凝縮物を著しく成長させ合体させるのに十分な時間の間、定期的に、凝縮表面（すなわち、鏡）を優勢な露点よりもずっと低い温度に冷却することによって、凝縮温度の制御に定期的に割り込む。冷却の直後に、溶質を完全に蒸発させ（濃縮）、溶質を再結晶化または沈殿させて比較的大きなクラスタまたは分離されたコロニーが得られるように、凝縮表面が優勢な露点よりもずっと高い温度に加熱される。これによって、凝縮表面の面積の大部分に透明な堆積物または固体の堆積物が残り、鏡の各清掃間に必要とされる時間が10倍から100倍長くなる。

#### 【0009】

Pieter R. Wiederholdは「循環冷却鏡露点湿度計（The Cycling Chilled Mirror Dew Point Hygrometer）」（Sensors、1966年7月、25ページから27ページ）において、露の形成が検出されるまで、鏡の温度が厳密に制御された速度で低下させられる循環冷却鏡（CCM）湿度計について論じている。露サンプルが鏡の上に連続層を形成しないうちに、鏡が加熱され、鏡面上の露が蒸発させられる。したがって、鏡は本質的に常に（全時間の95%）乾燥状態であり、鏡が露層を含むのは、露点に達する5%の時間の間だけである。測定サイクルは通常、20秒おきに1回である。鏡面上に露が存在するのは非常に短い時間に過ぎないので、鏡上の汚染物質の蓄積は絶対最小値に維持される。鏡の周りに円筒形の40ミクロン・フィルタが配置される。従来型の湿度計と併用されるインライン・フィルタとは異なり、このフィルタでは、100%の総サンプル・ガスがフィルタの要素を通過する必要はない。その代わり、サンプル・ガスはこの要素の外側を循環し、フィルタ要素を横切る対流によって測定される。大部分の堆積物がフィルタの周りを自由に循環し、測定チャンバから出るので、フィルタの汚染速度は遅い。この構成は応答時間が長く、比較的不正確である。

#### 【0010】

高温用途の場合、温度感知電子光学構成要素を高温環境から分離する光ファイバ・バンドルを使用するモデルが開発されている。

#### 【0011】

従来技術では、光ファイバの端部が凝縮表面として使用される光学露点湿度計も開示されている。鏡の代わりに光ファイバを使用すると、様々な化学物質に対する耐性が高くなるという利点が得られ、上記の湿度計を製造するコストがかなり削減される。しかし、光ファイバの表面上の固体の蓄積による汚染物質の問題は、鏡が凝縮表面である露点湿度計の場合と非常に類似しており、長期間にわたって正確で信頼できる露点湿度計を提供するうえで大きな障害となる。

#### 【0012】

湿度を検知する他の装置には（露点湿度計に対する）露センサがある。このセンサは、センサの温度を制御することなしに、葉など自然の表面上の水分の凝縮を実際に模倣するものであり、したがって、自然の凝縮プロセスを直接模倣するので実際に非常に信頼できる装置である。様々な測定によって、夜間の葉の温度と露センサの温度との間に良好な相関関係が示されている。したがって、このようなセンサは、温室内の葉など様々な表面上の水分の凝縮を検出し、空気の湿度が高すぎる状態、すなわち、たとえば夜間に起こり、植物の多数の病気の原因となる状況を警告する際の使用に適している。このような警告によって、温室の湿度を再び低下させるように様々な乾燥機構を操作することができる。

#### 【0013】

実際、露センサは、表面上の真の自然の凝縮状況を反映し、露点湿度計によって検出される水分含有量よりも適切に葉の状態を示すので、夜間に温室で使用するのには露点湿度計よりも露センサの方が適している。

#### 【0014】

温室で使用されるような従来型の露センサは、通常、間隔を置いて配置された一対の電線を使用し、2本の電線の間に露が生じると、電線間の抵抗が約19メガオームから3メガオームに低下する。しかし、このような装置は電氣的な雑音があり、センサの塩沈殿量に応じて感度に変化しやすい。このような装置の他の問題は、一般に高い電圧が必要であることと、導体および鉛にさらされるため、気候による腐食を受けやすいことである。腐食は、1ボルトから20ボルトの範囲で使用される高電圧が存在するときに特に急速に進行する。

#### 【0015】

米国特許第4948263号は、測定すべき気体にさらされ、冷却時に、露点温度水蒸気が凝縮するセンサ表面を備える、気体中の水蒸気露点を測定する露点測定装置用の露点センサに関する特許である。一様な間隔を置いて互いに並列に配置され、水分不感絶縁層で覆われている電極部を備える2つの電極構造が、センサ表面上に取り付けられている。露点温度に到達したかどうかは、2つの電極構造間のインピーダンスまたはキャパシタンスを測定することによって判定される。2つの電極構造の、互いに並列に配置された電極部間の距離は、露点温度に到達したときに形成される最大凝縮滴の直径程度か、または該直径よりも小さく、絶縁層の厚さは、電極部間の距離と比べて小さい。

#### 【0016】

米国特許第4626774号は、冷却装置により、温度センサによって測定された露点温度に冷却される容量性露点センサを有する露点測定器に関する特許である。位相測定回路は、容量性露点センサのインピーダンスの位相角を測定する。測定された位相角は露点センサの汚染の尺度として使用される。

#### 【0017】

米国特許第5402075号は、絶縁体手段；大気にさらされるように絶縁体手段を備える間隔を置いて配置された複数の容量性センサ導体、および間隔を置いて配置された容量性センサ導体から離れた位置に絶縁体手段を備える第1および第2の電極を有する検知キャパシタを含むキャパシタンス手段；第1および第2の電極を横切る周期的な入力電流を印可する手段；ならびに少なくとも2つの容量性センサ導体の間に生じた水分を示す、第1の電極と第2の電極との間のキャパシタンスの変化を検出する手段を含む、容量性水分センサに関する特許である。

#### 【0018】

##### 発明の概要

「光ファイバ露点湿度計」と呼ばれる第1の態様において、本発明は、凝縮表面上に堆積した固体汚染物質の問題が、凝縮表面として働く光ファイバの端部を定期的に汚染のない最初の状態に復元することによって著しく軽減される、光ファイバを備える、気体の露点を測定する露点湿度計に関する。

#### 【0019】

本発明は、気体の露点を測定する露点湿度計であって、

少なくとも1本の光ファイバによって形成される光路を通して光学的に結合されており、光路が、少なくとも1つの検知ギャップを備え、ギャップが、2本の光ファイバの端部間、光ファイバの端部と発光装置との間、あるいは光ファイバの端部と光検出器との間に形成されており、検知ギャップを形成する光ファイバの少なくとも1つの端部が、該気体と接触する露形成端部であって露形成端部に露を形成することができ、ギャップを透過して光検出器に至る光が変化する、発光装置および光検出器と、

露形成端部の温度および露形成端部に隣接する空気の温度を調節する温度調節装置と、

他の場合には動作時に露形成端部上の固体堆積物の影響を受ける可能性のある、露形成端部での最初の光透過率を本質的に復元する復元手段と、

温度調節装置の動作を制御し、湿度計の作動フェーズの後で復元手段を自動的に作動させる制御手段とを備える、露点湿度計を提供する。

#### 【0020】

蒸気接触量または露点が測定される気体は、あらゆる種類の気体でよく、通常は空気、または $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$ であり、不活性ガスの乾燥度を監視する。

#### 【0021】

「光ファイバ露センサ態様」と呼ばれる第2の態様において、本発明は、自然の結露、すなわち、温室内の葉などの表面上の結露を判定するセンサに関する。このセンサの温度は、周囲温度、湿度、および放熱による冷却の変化と共に自由に変化し、調節されず、したがって、露の自然の状態を真に反映する。

#### 【0022】

この態様において、本発明は、表面上の自然の結露を判定する露センサであって、

少なくとも1本の光ファイバによって形成される光路を通して光学的に結合されており、光路が、少なくとも1つの検知ギャップを備え、ギャップが、2本の光ファイバの端部間、または光ファイバの端部と発光装置との間に形成されており、検知ギャップを形成する光ファイバの少なくとも1つの端部が、空気と接触する

露形成端部であって露形成端部に露を形成することができ、それによって、発光装置からギャップを透過して光検出器に至る光が変化する、発光装置および光検出器と、

プレートに埋め込まれており、表面の温度と本質的に同様な温度を有する該光ファイバと、

光路条件を監視し、太陽の放射および汚染の影響をなくし、かつ発光装置および検出器の動作を制御する制御機構とを備える露センサに関する。

#### 【0023】

プレートの温度は、夜間の葉の温度にできるだけ近い値にされる。たとえば、プレートは、温室で使用される際、プレートからより温度の低い領域に向けられ、たとえば、夜間にプレートから低温の空に向けられる赤外線放射によって冷却される。このようなプレートの例はPVCプレートである。

#### 【0024】

第2の態様によれば、結露の開始を早めるために露形成端部は粗であることが好ましい。また、粗な端部は、液体が蓄積するとこの粗な端部が「平滑になり」、したがって、乾燥状態と湿潤状態の差が大きくなることからセンサの感度を高める。

#### 【0025】

露形成端部の粗度を変え、たとえば、露形成端部を、異なる粗度を有する別の端部と交換することによって、センサの露感度を変更することができる。

#### 【0026】

また、第2の態様によれば、センサは、光路を囲み、汚染物質が光路に進入するのを回避する、様々なふるい、フィルタ、保護チューブなど、光路を汚染から保護する手段も備えている。

#### 【0027】

光ファイバの直径、

ギャップ・サイズ、

ギャップを透過した光が露形成端部を加熱し、この端部に凝縮した露を蒸発させるようにするための、光透過装置の期間後・持続時間後比の変更

の各パラメータのうちの1つまたは複数を変更することによって、センサの感度を変更することができ、

汚染から保護する手段を変更し、たとえば、保護手段が端部にフィルタを有するチューブである場合にはチューブの長さを変えることによって、露感度および汚染保護値を変更することができ、

センサの露感度は、熱電クーラを用いてプレートを冷却することによって変更することができ、

赤外線放射量と、光ファイバが埋め込まれたプレートの熱伝導範囲とを変更し、たとえば、プレートの材料、色、または粗度を変更することによって、センサの露感度を変更することもできる。

#### 【0028】

第2の態様の制御機構は、光検出器上の全信号（光透過装置から放出された光と太陽放射信号との両方）から太陽放射信号を減じ、光透過装置と太陽放射との比に従って昼間に露開始監視を割り込み、センサが乾燥状態にあるときの光透過率を測定し、かつ「乾燥端部光透過率」に従ってセンサのしきい値感度を校正する。

#### 【0029】

センサが検出する露は通常、水が凝縮したものである。好ましい態様では、露センサは、後述の復元手段を備えることもできる。

#### 【0030】

光学態様による発光装置は、可視光線または赤外線を放出することのできる任意の手段であり、たとえば、HFBR-2524 Hewlett Packard Transmitter (Hewlett Packard Components、米国) である。

#### 【0031】

光学態様による光検出器は、光を受け取り、受け取った光を、デジタルに表すことのできる電流など容易に検出できる信号に変換することのできる装置である。光検出器の例には、HFBR-1524受光装置 (Hewlett Packard Components、米国) がある。

#### 【0032】

発光装置と光検出器は、少なくとも1本の光ファイバによって形成される光路を通して結合される。光路は、気体（湿度計の場合）または空気（露センサの場合）と接触する少なくとも1つの検知ギャップを備える。湿度計または露センサが、単一の光ファイバで構成されているとき、検知ギャップは、ファイバと発光装置との間（ファイバが光検出器に取り付けられるとき）、あるいはファイバと光検出器との間（ファイバが発光装置に取り付けられるとき）にあつてよく、あるいは湿度計または露センサは、一方が光ファイバと発光装置との間にあり、他方が光ファイバと光検出器との間にある（光ファイバが発光装置と光検出器の両方から間隔を置いて配置されるとき）、少なくとも2つのギャップを備えることができる。

#### 【0033】

ギャップは、2本またはそれ以上の光ファイバの端部間に形成することもでき、たとえば、湿度計または露センサが2本の光ファイバを備えている場合、発光装置に取り付けられた第1の光ファイバと光検出器に取り付けられた第2の光ファイバとの間に単一のギャップを形成することができる。あるいは、湿度計または露センサが2本の光ファイバを備えている場合、一方が（発光装置に取り付けられた）第1の光ファイバと取り付けられていない第2の光ファイバとの間にあり、他方が、取り付けられていない光ファイバと光検出器との間にある、2つのギャップを形成することができる。

#### 【0034】

本発明の湿度計または露センサは、端部間光ファイバと各非結合端部周辺光ファイバとの間に少なくとも2つの検知ギャップを形成するように、1本が発光装置に結合され（第1の周辺光ファイバ）、および1本が光検出器に結合され（第2の周辺光ファイバ）、1本が上記の2本の光ファイバの間にそれぞれの光ファイバから間隔を置いて存在する、3本の光ファイバを備えることもできる。

#### 【0035】

各検知ギャップは、露を形成することのできる光ファイバの少なくとも1つの端部によって形成される。この端部を「露形成端部」と呼ぶ。この端部に露が形成されると、発光装置からギャップを透過して光検出器に至る光が変化する。露

形成端部の表面が平滑であり、すなわち研磨されている場合、この表面上に露が形成されると、ギャップを透過する光は少なくなる。露形成端部の表面が粗である（研削されている）場合、露が形成されると光透過率が高くなる。

#### 【0036】

第1の態様「露点湿度計」において、温度調節装置は、熱電クーラ、たとえば、SPI652などの加熱／冷却手段を備えている。Harlow Industries Inc.（米国）の熱電クーラは、露形成端部の温度を調節することができる。

#### 【0037】

露点湿度計の制御機構は、通常、サーボ機構によって温度調節装置を制御することができる。また、この制御機構は、たとえばタイマを使用して周期的に作動させるか、または露形成端部にある量の汚染が蓄積されたことが、湿度計が乾燥状態のときの光透過率が低下することによって検出された後で作動させることによって、自動的に復元手段を作動させることができる。2種類の作動（特定の期間の後あるいはある量の汚染が蓄積した後）を共に「作動フェーズ」と呼ぶ。

#### 【0038】

気体中の露の検出は、露形成端部の温度を周囲の気体と蒸気圧平衡状態に維持することによって行うことができ、すなわち、露形成端部は、凝縮速度が蒸発とまったく等しくなる温度に維持され、次に、この温度が露点温度として定義され、気体の露含有量と厳密に相関付けされる。

#### 【0039】

復元手段は、露形成端部における最初の光透過率を復元するように、露形成端部を最初の形態、すなわち、端部が様々な固体堆積物で汚染されていない形態に復元するための手段である。

#### 【0040】

露点湿度計態様に最も適した本発明の第1のオプションによれば、復元手段は、露形成端部に気体を吹き付けることのできるガス・ブローを備えている。この態様によれば、温度調節装置は、凝縮物を著しく成長させかつ合体させ、それによって、光ファイバ端部に堆積した全ての可溶性物質を溶解させるか、あるいは不溶性物質をほぐすように、光ファイバの露形成端部を周期的に、露形成温度よ



りもかなり低い温度に冷却する。この冷却の直後に、送風機が、凝縮物をそれに含まれるかあるいは溶解している固体堆積物と共に吹き飛ばすのに十分な強さの空気流を吹き付け、したがって、光ファイバの露形成端部はきれいになる。露形成端部の冷却および気体の吹付けは、制御機構によって制御され、かつそのタイミングが取られる。

#### 【0041】

本発明の第2のオプションによれば、復元手段は、光ファイバの端部を覆い、実際には凝縮表面を構成する変位可能で透明な膜を備えている。露は、光ファイバの端部に直接形成されるのではなく、この膜の一部上に形成される。膜は周期的に変位され、したがって、膜の他の汚染されていない部分が、堆積した汚染物質が除去された光ファイバの端部に接触する。この膜はたとえば、光ファイバの端部の上で直線的に変位可能な、Polyester（登録商標）（Lee Filters（英国））の製造された透明バンドでよい。

#### 【0042】

本発明の第3のオプションによれば、復元手段は、露形成端部にある光ファイバの小さなセグメントを周期的に破壊し、したがって、新しい汚染されていない露形成端部を露出させることができる。復元手段は、たとえば、ナイフの形でよく、堆積した汚染物質を含む光ファイバの小さな部分を切断し、新しくかつ汚染されていない端部を露出させることができる。

#### 【0043】

本発明の第4のオプションによれば、検知ギャップを形成する少なくとも1本の光ファイバは、たとえば1つの群として配置された複数の光ファイバのメンバーである。使用済みの光ファイバは、汚染されておらず端部に汚染物質が堆積していない、この群内の新しい光ファイバと定期的に交換される。

#### 【0044】

「凝縮膜態様」と呼ばれる本発明の第3の態様により、露点湿度計または露センサの感度を高めるために、たとえば透明な合成膜で製造された凝縮膜が熱電クーラ上に配置される。凝縮膜を冷却している間、水蒸気などの蒸気が膜の上に凝縮する。2本の光ファイバが膜に対してある角度に配置され、1本は発光装置に接

続され、1本は、膜から反射された光を測定する光検出器に接続される。膜の外側（すなわち、熱電クーラに接触している側）に液体が凝縮すると、膜の両側からの反射光が変化する。膜および空気の温度が測定され、結果が、空気中の水分の量を与えるように較正される。膜は周期的に移動させられ、したがって、ある期間おき（たとえば、2日おき）に、膜の新しくかつ汚染されていない部分を利用して膜上に反射体を凝縮させ測定することができる。23.たとえば、冷蔵庫のような安定的な温度条件の下で動作する露点湿度計の好ましい態様では、温度調節装置は、膜の上で結露が起こる間、熱電クーラの電流を測定することによって空気の相対湿度を測定することのできる熱電クーラである。

#### 【0045】

「凝縮プリズム態様」と呼ばれる本発明の第4の態様により、露点湿度計の感度を高めるために熱電クーラ上に光学プリズムが配置される。発光装置と光検出器は、プリズムの少なくとも2つの表面によって形成される光路を通して結合される。このプリズムの表面上に水分が凝縮することによって、光検出器によって検知される光の量が変わる。熱電クーラの温度は、凝縮が始まる温度を測定する際に露点を変えることのできる制御機構によって調節することができる。

#### 【0046】

「容量性露センサ態様」と呼ばれる本発明の第5の態様において、本発明は、センサの外面上に堆積する固体の汚染物質（塩、ほこりなど）および電極の腐食の問題が、水層をキャパシタの電極の1つとして使用することによって著しく軽減される容量性露センサに関する。

#### 【0047】

このセンサは、絶縁体によって互いに分離された2つの電極構造と、各電極を測定回路に接続するワイヤとを含む。第1の電極構造は、絶縁体の一表面上に取り付けられた導電性プレートである。第1の電極は、水および電解液を通過させないコーティングによって周囲の大気から分離されている。このようなコーティングの例はラッカーである。第2の電極構造は実際には、事前にセンサ内に形成されるわけではなく、絶縁体の露出された外面（すなわち、第1の電極に接触しない表面）上に（大気中に自然に存在するいくつかの電解液を含む）水層が凝縮

または沈殿したときに形成される。測定回路は、第1の電極構造と第2の電極構造の両方に電流を印可するワイヤを通じて接続され、これらの間のキャパシタンスの変化を検出する。

【0048】

第5の態様によれば、結露の開始を早め、かつセンサの感度を高めるために、第2の電極（すなわち、水層）が形成される絶縁体の露出された外面は粗であることが好ましい。また、第2の電極構造が本質的に連続的な水層（連続的な層を構成しない単独の水滴ではない）のみで形成されているので、粗な表面によって、センサの感度に対する塩汚染の影響がなくなる。

【0049】

センサの露感度は、水が凝縮する絶縁体外面の粗度を変えることによって変更することができる。たとえば、様々な粗度を有する取外し可能ないくつかの絶縁体を使用することができる。

【0050】

センサの露感度は、絶縁体外面からの赤外線放出量を変更し、たとえば、この表面の材料、色、または粗度を変更することによって変えることができる。

【0051】

塩汚染の影響は、絶縁体を保護する、絶縁体の外面上に取り付けられた（導電材料または絶縁材料で作られた）ネットを使用することによってなくすることができる。測定回路は、第1の電極を形成する水層が存在するときに、この回路を第2および第1の電極に接続する2本またはそれ以上のワイヤの間の抵抗を測定する。この抵抗は、センサの塩汚染の尺度として使用される。

【0052】

たとえば、厚さ0.5mmおよび面積59x54mmのプリント基板を使用してセンサを実現することができる。

【0053】

以下に、いくつかの非制限的な図面および実施例を参照して本発明をさらに説明する。

【0054】

## 発明の詳細な説明

まず図1を参照すると、本発明の第1の態様の第1のオプションによる露点湿度計1が示されている。この湿度計は、発光装置2、たとえばHFBR-1524透過装置（Hewlett Packard Components、米国）および光検出器3、たとえば、HFBR-2524受光装置（Hewlett Packard Components、米国）を備えている。発光装置2と光検出器3は、2本の光ファイバ、すなわち、発光装置に結合された第1の光ファイバ4および光検出器に結合された第2の光ファイバ5によって形成される光路を通して結合されている。光ファイバ4および光ファイバ5は、その間に検知ギャップ6を形成するように互いに間隔を置いて配置されている。光ファイバは、直径が1.0mmのHewlett Packard社製プラスチック光ファイバ・ケーブルHFBR-PUS001（Hewlett Packard Components、米国）である。第1の光ファイバの結合されていない端部7および第2の光ファイバの結合されていない端部8は露形成端部として働く。これらの端部は、露点が測定される気体に接触する。端部7および端部8上に露が形成されると、発光装置2から光検出器3への光透過率が変化する。

## 【0055】

露形成端部は、露形成端部7および8の温度を所望の温度に調節することのできる温度調節装置9、たとえばSP1652 Harlow Industries Inc.（米国）製熱電クーラ上に位置している。この湿度計は、露形成端部7および露形成端部8の温度を測定する温度計10をさらに備えている。ガス・ブロー11が、露形成端部7および露形成端部8の近傍に位置しており、露形成端部7および露形成端部8から液滴を除去するのに十分な強さの気流を吹き付けることができる。

## 【0056】

システムは、光検出器3からの入力を絶えず受け取り、発光装置2温度調節装置9およびガス・ブロー11の動作を制御する制御機構12を備えている。

## 【0057】

温度調節装置9は、制御機構12によるサーボ制御を受ける。制御機構12は、光検出器3から受け取った入力の本質的に一定になるか、振動が本質的に一定になるように温度調節装置9の温度を絶えず調節する。気体の露接触量が上昇すると、光検出器3によって検知される光の変化をなくすために調節装置9の温度も上昇

する。測定プロセスにおいて表示される温度の変化は、露点温度計算に使用される。

#### 【0058】

水滴の形の合体物が露形成端部に形成され、その上に存在するすべての固体堆積物が溶解するように、制御機構12は周期的に、たとえば1時間おきに、温度調節装置9に露形成端部7および露形成端部8を実質的に冷却させる。次いで、ガス・ブローア11が作動し、露形成端部7および露形成端部8が、汚染されていない最初の状態に本質的に復元されるように、溶解した堆積物を含む水滴を除去するのに十分な強さの空気流を吹き付ける。

#### 【0059】

湿度計1は、露形成端部7および露形成端部8のみが気体にさらされ、それに対して、湿度計の残りの部分は汚染物質から保護されるように、開口部を有する容器13内に密閉されている。

#### 【0060】

図2は、光ファイバ露点湿度計21の第2のオプションを示している。この湿度計は、発光装置22と、光検出器23と、発光装置に結合された第1の光ファイバ24と、そこから間隔を置いて配置された第2の光ファイバ25とを備えている。この湿度計は、2つの検知ギャップ、すなわち、光ファイバ24および光ファイバ25間に位置決めされた第1の検知ギャップ26と、光ファイバ25と光検出器23との間の第2の検知ギャップ27とを備えている。光ファイバ25の両端部、すなわち、端部28（検知ギャップ26を形成する）および端部29（検知ギャップ27を形成する）は、露形成端部として働き、温度調節装置30上に位置しており、これらの端部の温度が温度計31によって監視される。

#### 【0061】

たとえばPolyester（登録商標）（Lee Filters、英国）で作られた透明なバンド32は、露形成端部28および露形成端部29の上方で直線的に変位することができる。このバンドは、ブリー・ブロック33の移動によって変位させられる。

#### 【0062】

制御機構34は、発光装置22、光検出器23、温度調節装置30、温度計31、および

ブリー・ブロック33に接続されている。

#### 【0063】

露は、露形成端部28および露形成端部29上の透明なバンド32上に主として形成される。バンド32が変位され、汚染されていないバンドの新しい部分が露形成端部の上方に配置されるように、制御機構が周期的にブリー・ブロック33を作動させる。保護容器35により、露形成端部に存在するバンドの部分の露形成端部を除く湿度計のすべての部分が汚染から確実に保護される。

#### 【0064】

図3は、本発明の第3のオプションによる光ファイバ露点湿度計41を示している。この湿度計は、発光装置42と、光検出器43と、発光装置に結合された単一の光ファイバ44とを備えている。検知ギャップ45は、光ファイバ44の結合されていない端部と光検出器との間に形成されており、この結合されていない端部47は、露形成端部として働き、温度調節装置48上に位置し、温度計49に接触している。湿度計はまた、たとえば、厚さ数ミクロンの非常に薄いスライスを露形成端部47から周期的に切り出し、したがって、そこから固体堆積物を有するスライスをなくし、汚染されていない端部を露出させることのできる移動可能なカッタ50を備えている。カッタ50は、切断を行うたびに、同じサイズの別のスライスを切り出す位置に来るように、切断した距離だけ後戻りする。

#### 【0065】

制御機構51は、発光装置42、光検出器43、温度調節装置48、およびカッタ50に結合されており、汚染されていない新しい露形成端部が周期的に露出されるようにカッタを周期的に作動させ、保護容器52は、湿度計の一部を汚染から保護する。

#### 【0066】

露点を算出する際、光透過率の変化を算出するときに、ギャップが漸進的に大きくなることが考慮される。

#### 【0067】

図4は、本発明の第4のオプションによる光ファイバ露点湿度計61を示している。この湿度計は、発光装置62、光検出器63、および3本の光ファイバを備えてい

る。第1の周辺光ファイバ64は発光装置に結合され、第2の周辺光ファイバ65は光検出器に結合され、中間光ファイバ66は2本の周辺光ファイバの間に位置決めされている。2つの検知ギャップ、すなわち、周辺光ファイバ64と中間光ファイバ66との間の第1の検知ギャップ67と、中間光ファイバ66と周辺光ファイバ65との間の検知ギャップ68が形成されている。中間光ファイバの端部69および端部70は、露形成端部として働き、温度調節装置71上に位置し、温度計72に接触している。

#### 【0068】

中間光ファイバ66は、たとえば、プリー・ブロック75の移動によって同一の光ファイバが前進させられるコンベア・ベルト74上に、1つの群として形成された多数の他の同一の光ファイバ73のメンバーである。制御機構75は、温度調節装置71、発光装置62、光検出器63、およびプリー・ブロック75に結合されている。制御機構76は、コンベア・ベルト74が前進し、固体の堆積物を有する使用済みの光ファイバ66が、汚染されていない光ファイバ73と交換されるように、周期的にプリー・ブロック75を作動させる。保護容器77は、使用される前の光ファイバ73が確実に汚染されないようにする。

#### 【0069】

次に、図5を参照すると、たとえば、温室で使用する、自然の凝縮を検知する本発明の第2の態様による光ファイバ露センサが示されている。露センサ80は、粗な端部88を有する2本の光ファイバ81を備えている。これらの光ファイバは、その間にギャップ89を有している。光ファイバは、温度が周囲環境の自然の温度と同様なPVC白色プレート82に埋め込まれている。1本の光ファイバ81は、発光装置83、たとえばHFBR-1524透過装置（Hewlett Packard Components、米国）に接続されており、1本の光ファイバ81は光検出器84に接続されている。プレート82が空の方向に赤外線を放出するために温度が低下する夜間には、プレート82に埋め込まれた光ファイバ81も冷却され、光ファイバの粗な縁部88に水が凝縮し、粗な縁部を充填し、その結果、光学系の光透過率が高くなる。

#### 【0070】

電子制御システム85は、発光装置83および光検出器84のパラメータを制御し、任意選択で、水分含有量の読取り値が高い場合には、温室内の乾燥手段を作動さ

せるよう警告を与える。

#### 【0071】

光は、フィルタ87を両端に備えるプロテクタ・チューブ86を通してギャップ89に入射し、フィルタ87は、様々な汚染物質を除去し、ファイバの端部をほこりおよび汚染から保護する。

#### 【0072】

上記の露センサを用いて行われた実験によれば、白色PVCプレート内に配置された光ファイバの夜間の温度は、バラの葉の温度よりわずかに0.1〜0.2℃低いに過ぎず、したがって、プレートは実際に、葉の自然の状態を極めて正確に模倣する。水溶性化合物（硫黄など）によってファイバの端部が汚染され、光ファイバの粗な縁部に水が凝縮した場合、この化合物は水に溶解して溶液を生成し、この溶液が粗な端部を充填する。溶液における光の透過率は、（硫黄を含まない）清浄な水における光の透過率とそれほど異ならない。光ファイバの原料であるプラスチック材料は強い腐食性の溶液に対する耐性を有しているので、露センサは、温室に典型的な極端な条件の下でさえも依然として作用し続ける。

#### 【0073】

次に図6を参照すると、凝縮膜を備える、本発明の第3の態様による膜露点湿度計が示されている。露点湿度計90は、熱電クーラ92上に配置された凝縮膜、たとえば、ナイロン製の透明な膜91を備えている。この膜は、発光装置94から送られてきた光を、光ファイバ93を通して、光検出器96に接続された光ファイバ95に反射させる。ファン97を使用した場合、空気が凝縮膜上で移動させられ、熱電クーラ92の高温側を冷却する。熱電クーラ92によって凝縮膜91を冷却している間、水が膜の外側（すなわち、上を向いた側）に凝縮し、膜の両側からの光の反射を変化させ、この変化が光検出器96によって検出される。温度センサ98および99はそれぞれ、凝縮膜および空気の温度を測定する。電子制御システム100はクーラ92の動作を制御し、発光装置94および光検出器96は、露点の温度を測定し（すなわち、露が形成された膜の温度）およびセンサ98およびセンサ99によって得られる空気の温度を測定し、したがって、測定された空気の露点を算出する。移動システム（図示せず）は、凝縮および光反射のためのあらゆる期間に新しい膜が使用



されるように、長い連続的な膜として存在する膜91をある期間おき、たとえば1週間おきに前進させる。これにより、膜の特定の部分が汚染され、そこからの光の反射が歪んだ場合でも、この歪みなしに新しい膜が使用される。もちろん、新しい未使用の膜は、たとえば保護容器内に配置することによって汚染から保護される。

【0074】

図7は、光学プリズムを備える、本発明の第4の態様によるプリズム露点湿度計101を示している。湿度計は、発光装置102と、光検出器103と、熱電クーラ105上に配置されたプリズム104とを備えている。プリズムは、発光装置から送られてきた光を光検出器に反射する。熱電クーラ105によって凝縮膜プリズム104を冷却している間、水がプリズム表面に凝縮し、そこからの光の反射を変化させる。制御機構（図示せず）は、熱電クーラの温度を、プリズムの表面に凝縮を生じさせ、その結果、検出される光を変化させる温度に調節することができる。

【0075】

図8は、本発明の第5の態様による容量性露センサ106を示している。このセンサは、絶縁体107と、水分および電解液を通過させないラッカーなどの保護コートによって周囲の大気から分離された第1の電極構造108とを含む。センサは、絶縁体107の露出された外面に凝縮する水層で形成された第2の電極構造109を備えている。水は、空気中に存在する自然に出現する塩を含むために導電性である。センサはワイヤ110およびワイヤ111によって測定回路（図示せず）に接続されている。図8に示すように水が存在すると、電極109が形成され、その結果キャパシタンスが0.1ピコファラドから160ピコファラドに変化し、キャパシタンスのこの変化を測定することができる。他のオプションにより、絶縁体107の外面を覆うネットを付加して、センサの感度に対する空気中の塩の効果を低減させることが可能である。

【0076】

図9は、容量性センサの等価回路図を示し、これは一定の面積を有する第1の電極構造108'と、水層で形成された、110'および111'のワイヤが測定回路（図示せず）に結合されている可変面積を有する第2の電極構造109'とで形成されて

いる。。

【図面の簡単な説明】

【図1】 復元手段としてガス・ブローを備える本発明の第1のオプションによる光ファイバ露点湿度計を示す図である。

【図2】 復元手段として、変位可能な透明な膜を備える、本発明の第2のオプションによる光ファイバ露点湿度計を示す図である。

【図3】 復元手段としてカッタを備える本発明の第3のオプションによる光ファイバ露点湿度計を示す図である。

【図4】 中間光ファイバが、一群の光ファイバに属し、周期的にこの群内の他のメンバーと交換することができる、本発明の第4のオプションによる光ファイバ露点湿度計を示す図である。

【図5】 本発明の第2の態様による光ファイバ露センサを示す図である。

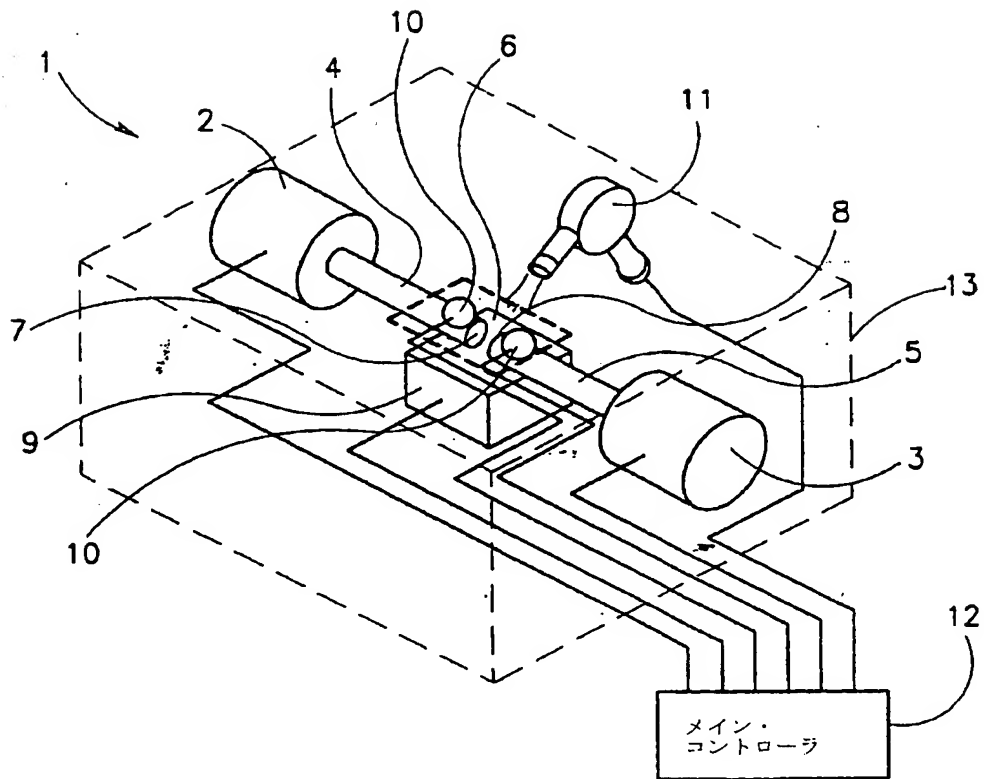
【図6】 本発明の第3の態様による本発明の膜露点湿度計または露センサを示す図である。

【図7】 本発明の第4の態様によるプリズム露点湿度計を示す図である。

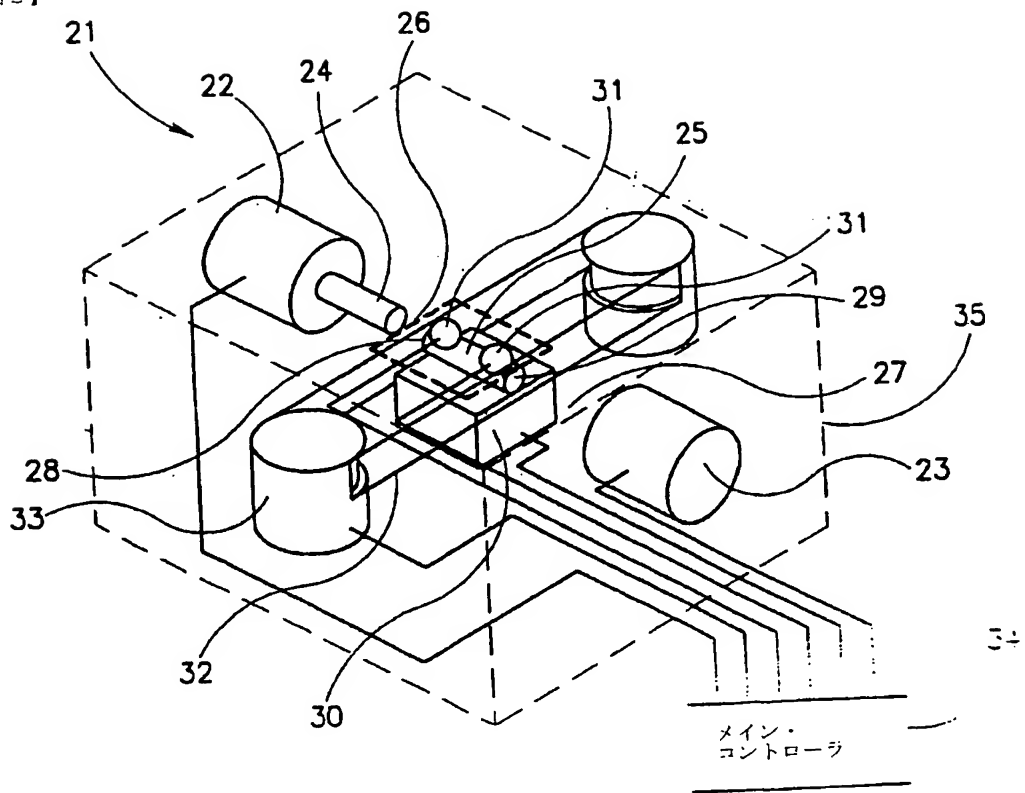
【図8】 本発明の第5の態様による容量性露センサを示す図である。

【図9】 図8の電気回路の概略図である。

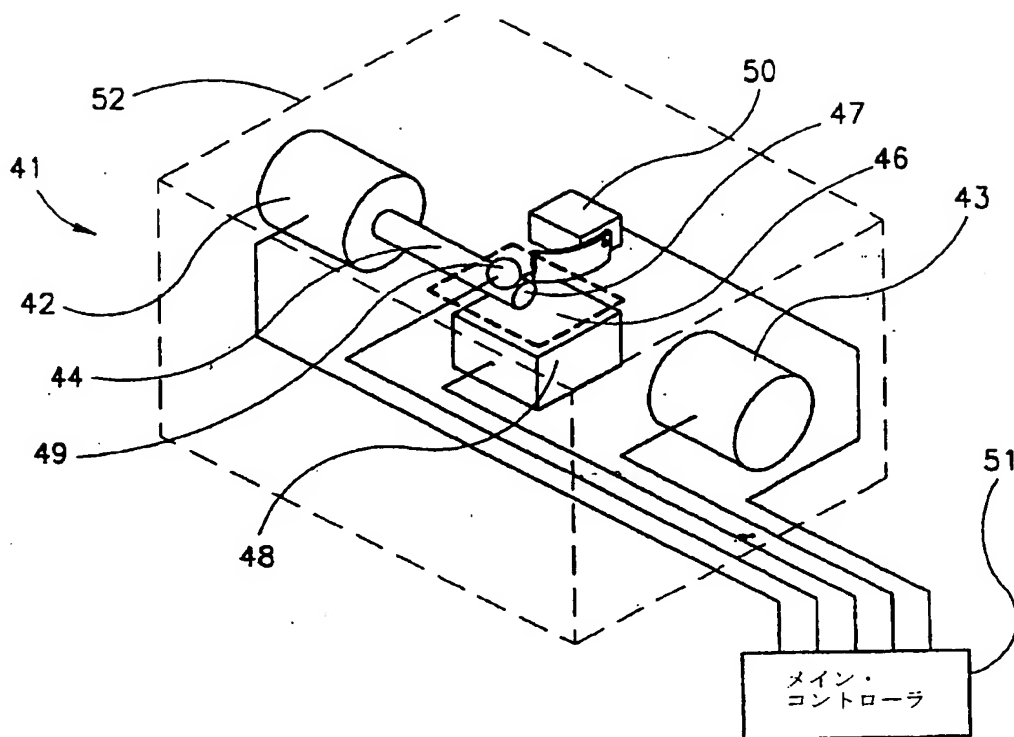
【図 1】



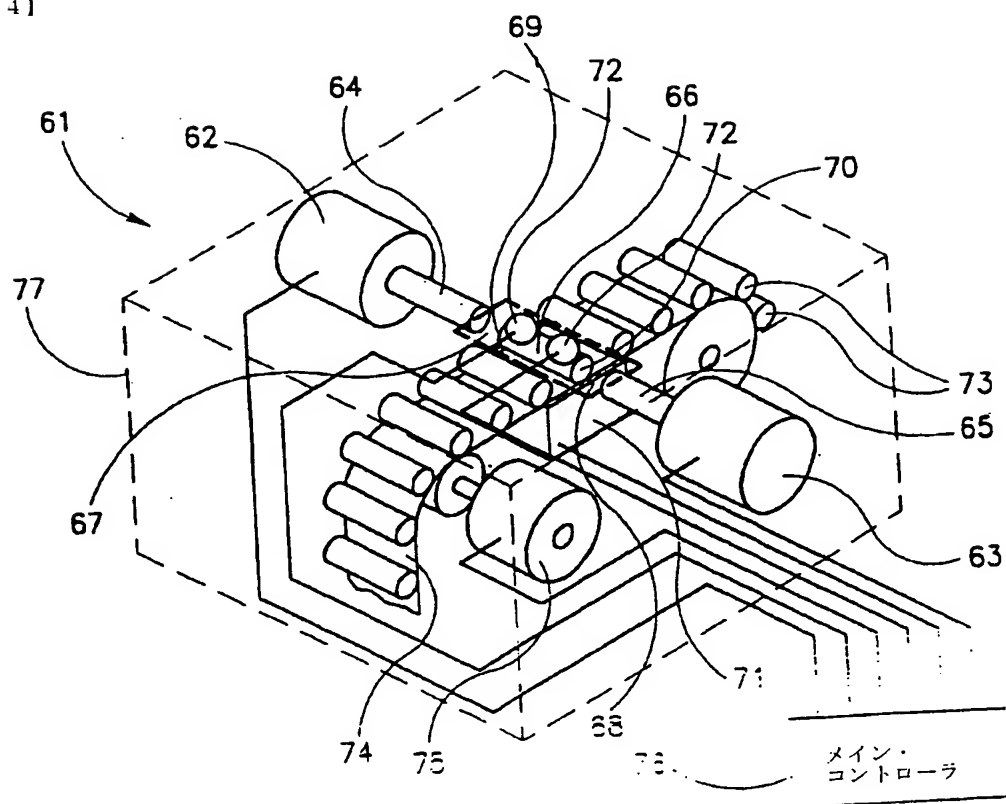
【図2】



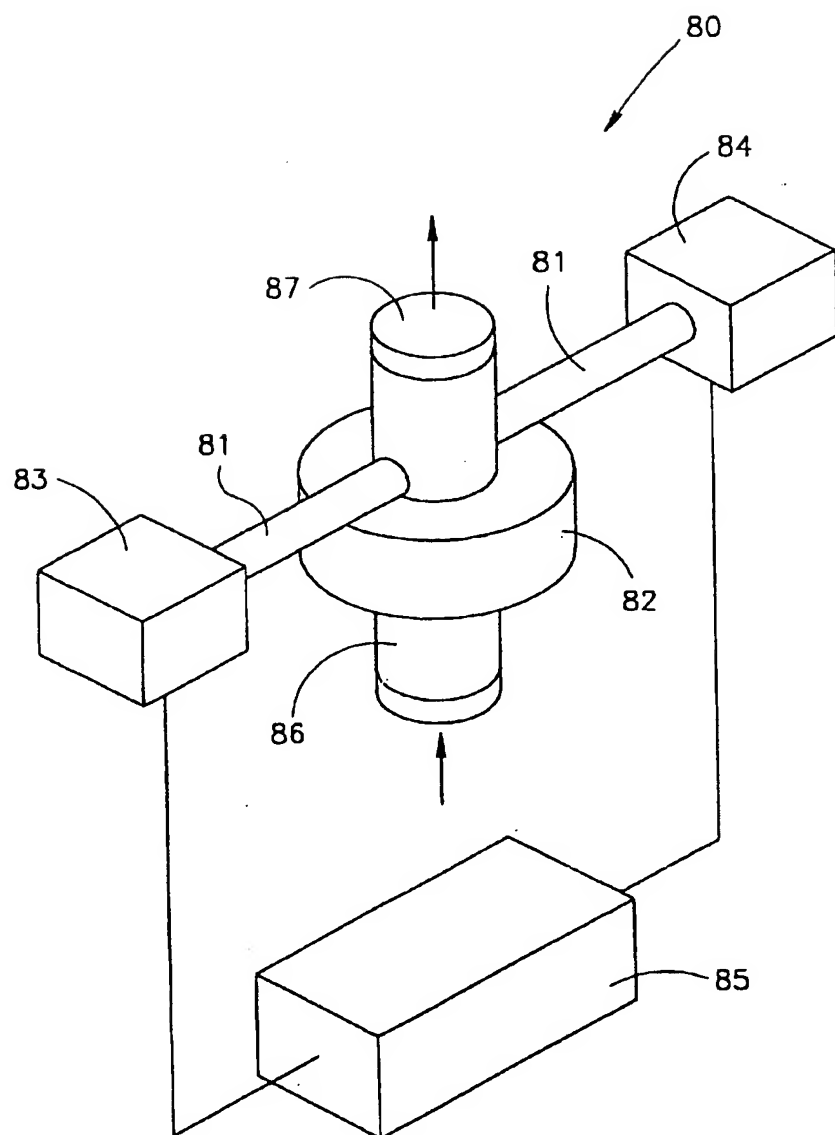
【図3】



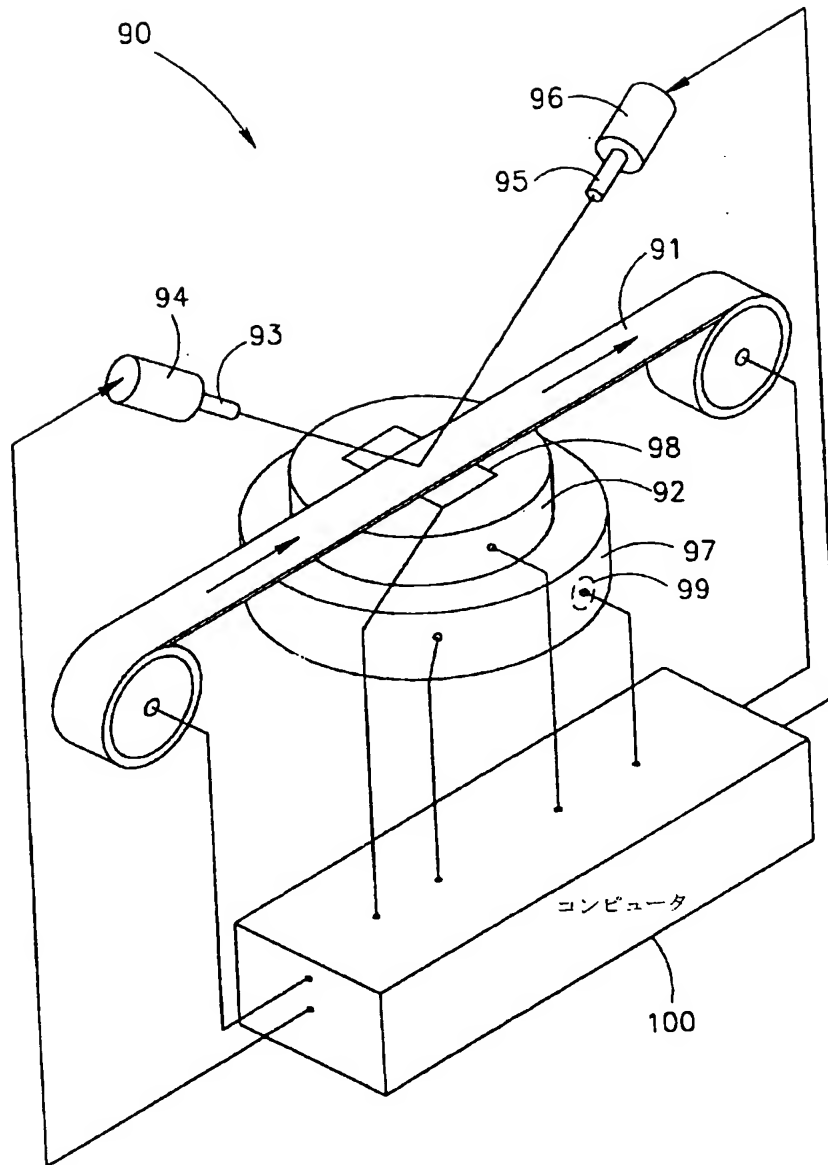
【図4】



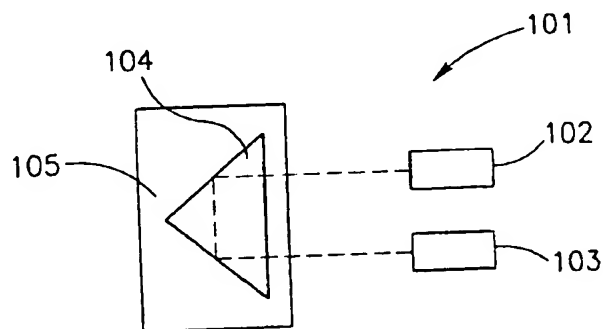
【図 5】



【図6】

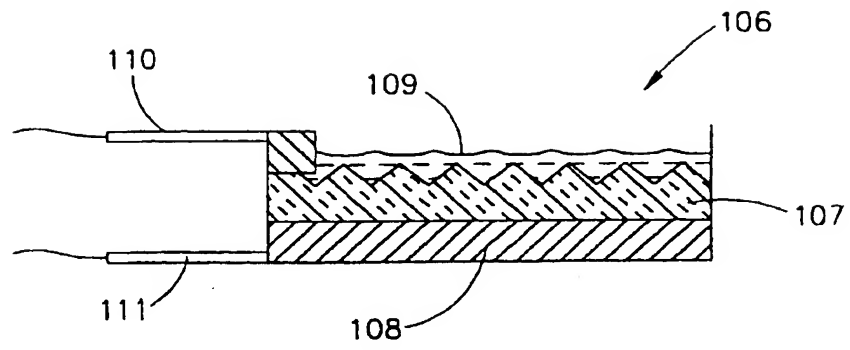


【図7】

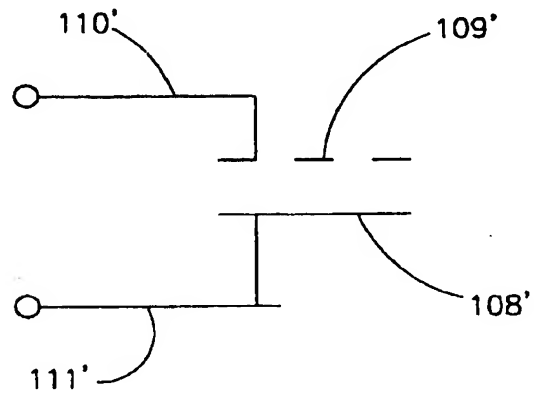




【図8】



【図9】



【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Info and Application No  
 PCT/IL 99/00571

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 G01N25/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indications, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y          | US 3 611 788 A (AMELKIN ANATOLY KUZMICH ET AL) 12 October 1971 (1971-10-12)<br>column 2, line 36 - line 42<br>column 3, line 5 - line 13; figure 2 | 1,4                   |
| Y          | WO 92 19954 A (FLADDA GERDT H) 12 November 1992 (1992-11-12)<br>page 3, line 7 - page 4, line 22; figure 1   | 1,4                   |
| A          | DE 37 13 864 A (HOELTER HEINZ) 17 November 1988 (1988-11-17)<br>column 1, line 35 - line 49  | 2,3                   |
| A          | GB 2 298 042 A (PROTIMETER PLC) 21 August 1996 (1996-08-21)<br>abstract; figure 2  | 5,6                   |

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 February 2000

Date of mailing of the international search report

25/02/2000

 Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Duchatellier, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/IL 99/00571

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A        | DE 38 43 341 A (KURZ HUBERT)<br>28 June 1990 (1990-06-28)<br>column 2, line 6 - line 62<br>----   | 13                    |
| A        | SHIGEAKI MATSUMOTO ET AL: "DETERMINATION<br>OF THE DEW POINT USING LASER LIGHT AND A<br>ROUGH SURFACE"<br>OPTICS COMMUNICATIONS, NL, NORTH-HOLLAND<br>PUBLISHING CO. AMSTERDAM,<br>vol. 91, no. 1 / 02,<br>1 July 1992 (1992-07-01), pages 5-8,<br>XP000278055<br>ISSN: 0030-4018<br>abstract; figure 2<br>---- | 15                    |
| A        | JACHOWICZ R S ET AL: "HYGROMETER WITH<br>FIBRE OPTIC DEW POINT DETECTOR"<br>SENSORS AND ACTUATORS A, CH, ELSEVIER<br>SEQUOIA S.A., LAUSANNE,<br>vol. A42, no. 1/03,<br>15 Apr 11 1994 (1994-04-15), pages 503-507,<br>XP000449970<br>ISSN: 0924-4247<br>figure 3<br>----  | 20                    |
| A        | DE 44 23 179 A (HEINZE DIRK DR ; WALTHER<br>NILS DIPL ING (DE))<br>4 January 1996 (1996-01-04)<br>abstract; figure 1<br>----  | 24                    |
| A        | WO 96 05506 A (ANDREWS MICHAEL K ; HARRIS<br>PAUL D (NZ); IND RES LTD (NZ))<br>22 February 1996 (1996-02-22)<br>abstract; figure 1<br>----  | 25-28                 |
| A        | WO 92 01927 A (PROTIMETER PLC)<br>6 February 1992 (1992-02-06)<br>abstract; figure 3<br>-----   | 1                     |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Initial Application No

PCT/IL 99/00571

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                   | Publication<br>date                    |
|---|---------------------|--|--|
| US 3611788 A                              | 12-10-1971          | NONE   |  |
| WO 9219954 A                              | 12-11-1992          | NONE   |  |
| DE 3713864 A                              | 17-11-1988          | NONE   |  |
| GB 2298042 A                              | 21-08-1996          | NONE   |  |
| DE 3843341 A                              | 28-06-1990          | NONE   |  |
| DE 4423179 A                              | 04-01-1996          | NONE   |  |
| WO 9605506 A                              | 22-02-1996          | AU 3356995 A<br>JP 10508096 T<br>NZ 291908 A | 07-03-1996<br>04-08-1998<br>26-06-1998 |
| WO 9201927 A                              | 06-02-1992          | AU 8236191 A<br>EP 0540584 A                 | 18-02-1992<br>12-05-1993               |

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**